



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT  
PATENTSCHRIFT NR. 207450

Kl. 21 d, III

Ausgegeben am 10. Februar 1960

AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE  
IN BADEN (SCHWEIZ)

Verfahren für die elektrische Isolierung von Wicklungen

Angemeldet am 18. März 1958 (A 1996/58); Priorität der Anmeldung in der Schweiz  
vom 11. Juli 1957 beansprucht.

Beginn der Patentdauer: 15. Juli 1959.

Es ist heute allgemein üblich, daß der aus einzelnen, gegeneinander isolierten Teileitern bestehende Stab (z. B. Röbelstab) einer elektrischen Wicklung zuerst mit einem Harz oder Lack behandelt und dann ausgebacken und somit verfestigt wird, bevor am so entstandenen, mechanisch ziemlich stabilen Stab die Isolierhülse aus Folien- oder Bändern aufgewickelt und noch gegebenenfalls imprägniert wird.

5 Dieses Verfahren geht beispielsweise folgendermaßen vor sich:

Die Einzelleiter werden durch Einlegen von Isolierstreifen zwischen die Leiter des Bündels oder durch Verwendung umspinnener oder lackierter Drähte gegeneinander isoliert. Das verseilte Leiterbündel wird dann z. B. mit Bakelit-Lack gestrichen, in Formen eingepackt und in einem Ofen bei zirka 200° C ausgebacken. Durch die Kondensation des Bakelit-Lackes wird das Leiterbündel zusammengebacken und me-  
10 chanisch verfestigt.

Bei Teileiterisolationen für Nutzenstäbe ist es beispielsweise aus der Schweizer Patentschrift Nr. 304152 bekannt, die Isolation so herzustellen, daß das Imprägnierharz in das fertig zusammengebundene Leiterbündel eingesogen wird. Um aber dieses Harz in das Leiterbündel einsaugen zu können, muß dieses noch vorübergehend mit einer luftdichten Umhüllung versehen werden. Nach dem Einsaugen des Harzes erfolgt  
15 dann die Aushärtung desselben und anschließend muß dann noch eine Umbändelung des Leiterbündels erfolgen, worauf der umbändelte Stab nochmals imprägniert und ausgehärtet wird. Erst dann ergibt sich eine vollständige Isolierung der Wicklung.

Die Isolierhülse für die Wicklung wird aus einem Band, eventuell mit einem Blatt für den Nutteil, hergestellt. Die Isolierbänder und Blätter bestehen aus einem Träger (z. B. Glasgewebe oder Papier) und  
20 Glimmer in Form von Blättchen od. dgl. Für das Befestigen des Glimmers auf den Träger und das Wickeln der Isolierhülse sind verschiedene Verfahren bekannt, beispielsweise aus der deutschen Auslegeschrift Nr. 1003301. Häufig wird das sogenannte Umpressverfahren angewendet, bei welchem Micafolium, d. h. ein blattförmiges Isoliermaterial, bestehend aus einem Trägermaterial und aufgelegten Glimmerblättchen mit Schellack, Asphalt oder einem härtbaren Kunstharz als Bindemittel, aufgewickelt und durch  
25 Pressen in einer V-förmigen Mulde für den Nutteil in der Wärme verklebt wird. Für den Spulenkopf wird eine Bandisolation verwendet. Ein anderes gebräuchlicheres Verfahren besteht darin, daß Micabänder bestehend aus Faserstoffträgern mit aufgeklebten Glimmerblättchen auf den Leiter aufgewickelt werden. Der mit einigen Lagen Micaband umwickelte Leiter wird mit heißem Asphalt oder einem andern Bindemittel imprägniert. Durch wiederholtes Bewickeln mit Isolierband und anschließendes Imprägnieren wird  
30 die Isolation bis zur gewünschten Dicke aufgebaut. Schließlich gibt es auch noch das bekannte Verfahren, wo der Wicklungsstab mit einem Wickel aus saugfähigem Isoliermaterial versehen wird und dann im Vakuum mit einem Kunstharz, z. B. Polyesterharz, imprägniert wird. Bei allen diesen bekannten Verfahren wird nur der Isolierwickel mit Asphalt oder Kunstharz imprägniert, während die einzelnen Leiter des Stabes vor der Umbändelung bereits durch den Bakelitlack mit anschließender Wärmebehandlung  
35 verfestigt worden sind.

Insbesondere beim Verwenden einer Umbändelung, die mit einem Polyester-Harz imprägniert wird, bietet die klassische Aufbauweise des Stabes große fabrikatorische Nachteile, denn sie verursacht viel Handarbeit, viele Arbeitsgänge, große zeitliche Unterschiede der Dauer der einzelnen Arbeitsgänge usw.

Die Qualität des Stabes, in dielektrischer und mechanischer Hinsicht, ist, insbesondere für hochbeanspruchte Maschinen mit großen Eisenlängen, oft nicht allen Ansprüchen gewachsen. Eine große Schwierigkeit bietet der Übergang Isolierhülse-Leiterbündel. Es ist bekannt, daß dieser Übergang durch das Anbringen einer halbleitenden Schicht auf dem Leiterbündel verbessert werden kann, wodurch aber fabrikatorische Nachteile entstehen.

Durch eine solche leitende Schicht werden zwar die Lufteinschlüsse, die längs der Leiter, zum Teil als Folge des Ausbackens in Form von Lunkern und Blasen, oder sogar Wassereinschlüssen, die als Restprodukt der Kondensation des Bakelits sich ergeben, zum Teil als Folge des schlechten Haftens der Isolierhülse am Kupferstab, elektrisch unschädlich gemacht, doch bleiben die wärmetechnischen Nachteile mindestens bestehen.

Beim Imprägnieren der Isolierhülse mit einem Kunstharz im Vakuum, dieses Verfahren liefert unbestreitbar von den bekannten die beste Isolation für lange Stäbe, befinden sich die zum Imprägnieren am ungünstigsten liegenden Isolationslagen direkt am Leiter, sind also dielektrisch am höchsten beansprucht.

Ein fabrikatorisches Problem bietet natürlich auch die Verschmutzung der Formen durch das Imprägnierharz, die eine peinliche Reinigung der letzteren von ausgehärteten Harzresten zur Folge hat, wobei das Einpacken der imprägnierten Stäbe in die Preßformen, in denen sie dann ausgehärtet werden sollen, schon wegen dem Hantieren des Stabes mit der harzdurchtränkten Isolation, sehr unangenehm ist. Eine teilweise Verbesserung kann z. B. dadurch erreicht werden, daß der Stab aus dem Harzbad herausgenommen und in eine Folie, z. B. Mylar, eingepackt wird, wodurch das Auslaufen des Harzes aus der Isolation und die Verschmutzung der Formen etwas herabgesetzt wird. Eine andere Möglichkeit zum Reinhalten der Formen besteht darin, daß die Formen mit z. B. Silikonöl gestrichen werden, wobei allerdings das Auslaufen des Harzes nicht verhütet wird.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist nunmehr ein Verfahren für die elektrische Isolierung von Wicklungen, die aus einem durch gegeneinander isolierte und miteinander verseilte Leiter gebildeten Leiterbündel bestehen, das mit einer glimmerhaltigen Umbändelung als Nutisolation versehen und mit Kunstharz imprägniert wird, insbesondere für elektrische Maschinen, wobei die erwähnten Nachteile der bisherigen Isolierverfahren vermieden werden sollen. Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß die Leiter des Leiterbündels vorübergehend auf mechanische Weise zusammengehalten und vor der Imprägnierung mit einem aus Glimmer und einem blattförmigen Trägermaterial bestehenden Isoliermaterial umbündelt werden, worauf das umbündelte Leiterbündel zusammen mit dem Isolierwickel mittels des Kunstharzes imprägniert wird.

An Hand eines Ausführungsbeispiels sei die Erfindung näher erläutert, u. zw. zeigt die Figur einen Teil eines Wicklungsstabes im Querschnitt.

Auf das Leiterbündel des Stabes, das aus den einzelnen beispielsweise durch Glasgewebe gegeneinander isolierten und miteinander verseilten Kupferleitern 1 besteht, wird unmittelbar der Isolierwickel 2 aufgebracht. Zu diesem Zweck wird vor der Umbändelung der verröbelte Stab in einer geeigneten Vorrichtung zusammengepreßt und gleichzeitig mit einer ersten Isolierbandlage umwickelt, die die Einzelleiter zusammenhält. Diese Umbändelung 2 besteht aus an sich bekanntem Isoliermaterial, beispielsweise einem Glasträger mit Glimmersplitting. Erst dann wird das Leiterbündel 1 zusammen mit der Isolierhülse 2 gemeinsam mit einem Kunstharz, z. B. Polyesterharz, im Vakuum durchimprägniert, so daß keine Trennfuge, die eventuell durch eine halbleitende Schicht überbrückt werden müßte, zwischen dem Leiterbündel und der Isolierhülse entsteht. Die einzelnen verseilten Leiter 1 und die Isolierhülse 2 liegen also in einer homogenen Kunstharzmasse. Alle Lufträume zwischen den Leitern selbst sowie zwischen diesen letzteren und der Isolierhülse werden mit dem Imprägniermittel 3 ausgefüllt. Mit 4 ist noch eine Isolationseinlage bezeichnet. Zwischen den Einzelleitern können eventuell noch Distanzierungsstücke mit eingewickelt, oder gewisse Leiter als mit Durchbrechungen versehene Hohlleiter ausgebildet werden.

Um ein gutes Durchimprägnieren der innersten Lagen der Isolierhülse zu erreichen, kann man das Imprägnierharz zwischen den Einzelleitern einfließen lassen, gegebenenfalls unter Vakuum, wodurch die Imprägnierung des Leiterbündels sowie der Hülse von innen nach außen erfolgt. Die Imprägnierung kann aber auch in einem Vakuumofen in umgekehrter Richtung erfolgen, d. h. von außen nach innen.

Ein wesentlicher fabrikatorischer Vorteil kann noch dadurch erreicht werden, daß vor dem Imprägnieren ein auf dem Isolierwickel 2 satt aufliegender Überzug 5 vorgesehen wird. Ein solcher kann beispielsweise durch Tauchen in einem Harzbad oder durch Umwickeln mit einem Band hergestellt werden; ein sattes Anliegen kann insbesondere durch Verwendung von Band aus gummiartigem Material erzielt

werden. Vorteilhaft ist auch die Anwendung eines sogenannten Schrumpfschlauches, dessen Öffnungs-Querschnitt sich nach dem Anbringen bei geeigneter Behandlung stark verringert. Der Überzug, der für das Imprägnierharz undurchlässig sein soll, verhindert praktisch das Eindringen von Imprägniermittel zwischen der äußersten Isolationslage und dem Überzug, wo es als Isolation im Vergleich zum Isolierwickel praktisch wertlos ist. Er verhindert ferner das Auftreten des noch nicht ausgehärteten Harzes aus der Isolierhülse 2, so daß keine unangenehme Handhabung notwendig ist, oder eine Verschmutzung der Preßformen stattfindet. Außerdem kann dadurch eine eventuell nachteilige Lösung des Sauerstoffes der Luft im Imprägnierharz vermieden werden. Das Material des Überzuges kann so gewählt werden, insbesondere elektrisch leitend sein, daß es auf der Isolierhülse belassen werden kann und die Funktion des Glimmschutzes der Nutauskleidung übernehmen und, sofern genügend vakuumdicht, als Hülle beim Evakuieren verwendet werden kann, so daß sich ein Vakuumofen erübrigt. Wenn sich der Überzug im Harz teilweise löst, ergibt sich der Vorteil einer innigen Verbindung zwischen Überzug und Imprägnierharz. Zu diesem Zweck kann auch eine Zwischenschicht benützt werden, die zwischen Isolierhülse und Überzug liegt.

Die Preßformen für die Wicklung können entweder vor oder nach dem Imprägnieren auf der Wicklung angebracht werden. Dadurch daß die Einzelleiter des Stabes erst durch das Imprägnierharz verfestigt werden, wird das Abkröpfen des Stabes zwecks Bildung der Spulenköpfe wesentlich erleichtert.

Wenn der Stab noch mit einem äußeren Überzug versehen wird, ergibt sich der große Vorteil, daß die Wicklung erst in die Nut eingebaut werden kann und dann imprägniert wird. Der Überzug ersetzt die sonst notwendige Nutauskleidung und eventuell auch den Glimmschutz. Ferner werden dadurch die sonst beim Einbau von mit Kunstharz imprägnierten Stäben vorkommenden Schwierigkeiten infolge ihrer Starrheit vermieden. Es sind auch keine Preßformen notwendig.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren für die elektrische Isolierung von Wicklungen, die aus einem durch gegeneinander isolierte und miteinander verseilte Leiter gebildeten Leiterbündel bestehen, das mit einer glimmerhaltigen Umbändelung als Nuta Isolation versehen und mit Kunstharz imprägniert wird, insbesondere für elektrische Maschinen, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiter des Leiterbündels vorübergehend auf mechanische Weise zusammengehalten und vor der Imprägnierung mit einem aus Glimmer und einem blattförmigen Trägermaterial bestehenden Isoliermaterial umbündelt werden, worauf das umbündelte Leiterbündel zusammen mit dem Isolierwickel mittels des Kunstharzes imprägniert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchimprägnierung des Isolierwickels und des Leiterbündels von außen nach innen in einem Vakuumofen erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchimprägnierung des Isolierwickels und des Leiterbündels von innen nach außen erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß für die Imprägnierung der Wicklung ein an dem Isolierwickel satt anliegender Überzug vorgesehen wird, der für das Imprägnierharz undurchlässig ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Überzug durch Tauchen in ein Harzbad hergestellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Überzug durch Umwickeln mit einem Band gebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Überzug ein Schrumpfschlauch verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein vakuumdichter Überzug verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Überzug aus elektrisch leitendem Material verwendet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierung erst nachdem die Wicklung in die Nut eingebaut ist, erfolgt.

(Hiezu 1 Blatt Zeichnung)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

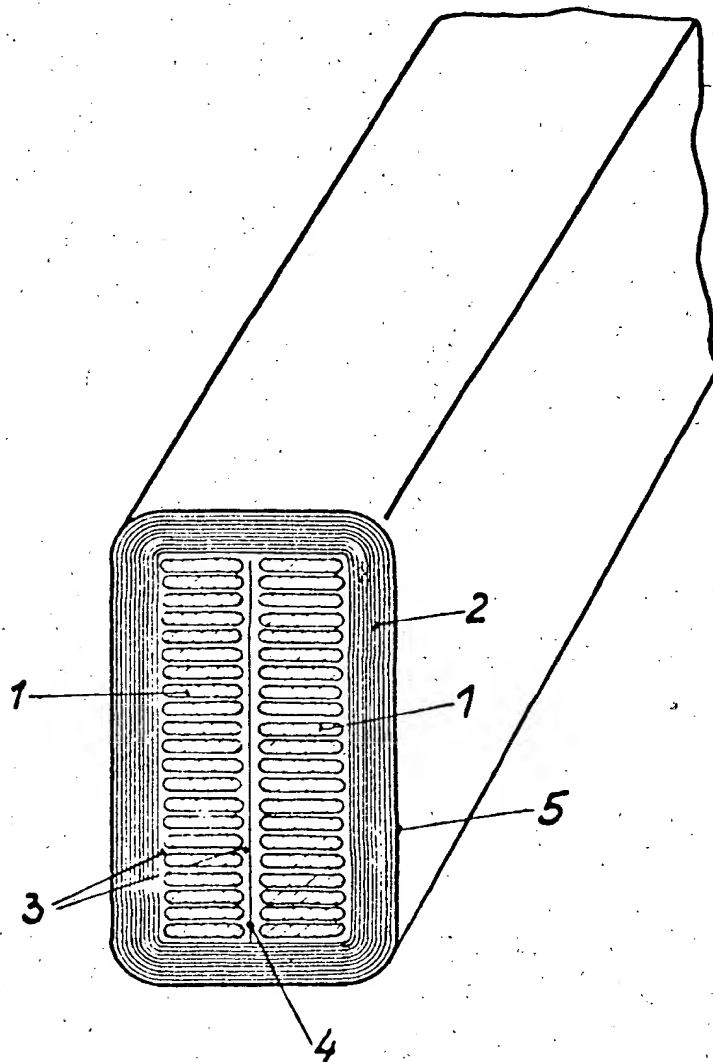
H02k 15/12e 2

Österreichisches Patentamt  
Patentschrift

Nr. 207450

Kl. 21d, 11i

1 Blatt



**THIS PAGE BLANK (CSPTG)**